

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



Influência do método de remoção na distorção de brackets ortodônticos

Rute Alexandra Barbosa de Almeida e Costa

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



Influência do método de remoção na distorção de brackets ortodônticos

Rute Alexandra Barbosa de Almeida e Costa

Dissertação Orientada

Pelo Prof. Doutor Luís Filipe Almeida Silva Jardim

e

Pelo Prof. Doutor Rui Manuel Santos Pereira

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2014

ÍNDICE

RESUMO	3
ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO	5
OBJETIVOS	10
MATERIAIS E MÉTODOS	11
1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	11
2. MATERIAIS	11
2.1. Dentes.....	11
2.2. Brackets.....	11
2.3. Adesivo	12
2.4. Unidade de fotopolimerização.....	12
3. MÉTODOS	12
3.1. Preparação dos dentes	12
3.2. Cimentação dos brackets	13
3.3. Preparação dos modelos experimentais.....	13
3.4. Métodos de remoção dos brackets / Grupos experimentais	14
3.5. Análise da distorção dos brackets	17
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
RESULTADOS.....	21
5.4 Variáveis ranhura distal “rd” e ranhura mesial “rm”	21
5.5 Variáveis distância inter-asa gengival “ag” e inter-asa incisal “ai”	21
5.6 Variável base	21
5.7 Variável torque.....	22
DISCUSSÃO.....	23
CONCLUSÕES.....	26
BIBLIOGRAFIA.....	27

RESUMO

Introdução: Durante o tratamento ortodôntico, é frequentemente necessária a reaplicação de brackets. Tendo em vista a sua recimentação, o método de remoção deverá preservar a dimensão e morfologia dos brackets.

Objetivos: Avaliar o efeito de cinco métodos de remoção, sobre a distorção da ranhura, a distância inter-asas, a área da base e o torque de brackets ortodônticos.

Materiais e métodos: Sessenta incisivos bovinos foram distribuídos aleatoriamente por um grupo controlo (n=10) e cinco grupos experimentais (n=10), segundo o método de remoção: (1) grupo RV, alicate removedor de brackets (ARB) em movimento de rotação e ranhura vazia, (2) grupo TV, ARB em movimento de torque e ranhura vazia, (3) grupo T018, ARB em movimento de torque e ranhura preenchida por SS 0.018''x0.025'', (4) grupo T016, ARB em movimento de torque e ranhura preenchida por SS 0.016''x0.022'', (5) grupo PB, pinça de brackets ocupando a ranhura, em movimento de rotação. O bracket estudado foi o Mini Diamond Twin (Ormco, EUA), prescrição MBT, ranhura 0.018''. Foram analisadas diferentes variáveis, incluindo o torque. Os dados foram submetidos a ANOVA com uma dimensão, seguida de testes *post-hoc*, método de Tukey.

Resultados: Os métodos de remoção sem preenchimento da ranhura, resultaram na sua distorção de forma estatisticamente significativa ($p<0.05$). A distância inter-asas foi alterada pelos métodos com ranhura preenchida ($p<0.05$). A base dos brackets sofreu distorções significativas em todos os grupos ($p<0.01$). O torque não foi afetado significativamente ($p>0.05$), em qualquer grupo experimental. No grupo controlo, verificou-se que as dimensões da ranhura e o torque diferiam significativamente das especificações do fabricante ($p<0.01$).

Conclusões: Os métodos sem preenchimento resultaram em distorção da ranhura; o grupo T018 foi o que mais diminuiu a base; o grupo PB foi o que mais aumentou a distância inter-asas. Recomenda-se para remoção dos brackets Mini Diamond Twin o método T016.

Palavras chave: distorção; descimentação; remoção; método; bracket

ABSTRACT

Introduction: During the orthodontic treatment, it is often necessary to reapply brackets. In view of recimentation, the removal method should preserve the size and morphology of brackets.

Objectives: To evaluate the effect of five different removal methods on the distortion of slot, inter-wing distance, base area and torque of orthodontic brackets.

Materials and methods: Sixty bovine incisor teeth were randomly distributed by a control group (n = 10) and five experimental groups (n = 10), according to the removal method: (1) RV group, with bracket removal plier (BRP), in rotation movement and empty slot, (2) TV group, with BRP in torque movement and empty slot, (3) group T018, with BRP in torque movement and slot filled by SS0.018"x0.025" (4) group T016, with BRP in torque movement and slot filled by SS0.016''x0.022'' ", (5) group PB, with tweezer bracket, occupying the slot in rotation movement. The bracket studied was the Mini Diamond Twin (Ormco, USA), MBT prescription, 0.018 " slot. Several variables were analyzed, including torque. The data were analyzed with one-way ANOVA, followed by post-hoc tests, Tukey method.

Results: The empty slot methods, showed statistically significant distortion ($p < 0.05$) of the bracket slot. The inter-wing distance, on the contrary, was amended by the filled slot methods ($p < 0.05$). The bracket base suffered significant distortions in all groups ($p < 0.01$). Torque was not affected significantly ($p > 0.05$), in any experimental group. Finally, it was found that in the control group, the slot size and torque differed significantly ($p < 0.01$) from manufacturer's specifications.

Conclusions: The empty slot methods resulted in slot distortion; T018 was the group that less decreased the base; PB was the group that most increased the inter-wing distance. Therefore, for Mini Diamond Twin bracket removal, the T016 method is recommended.

Key words: distortion; descimentation; removal; method; bracket

INTRODUÇÃO

No decurso do tratamento ortodôntico, o clínico depara-se com frequência com brackets mal posicionados ou descimentados (Wright e Powers, 1985; Regan, LeMasney e van Noort, 1993; MacColl et al., 1998). A aplicação de forças excessivas ou má técnica adesiva conduzem geralmente a esta descimentação (Khosravanifard et al., 2011). Uma solução possível para estes brackets é a sua reciclagem e posterior reaproveitamento.

No entanto, nem todos os brackets são adequados para acondicionamento, pois podem sofrer distorção durante o tratamento ortodôntico ou com o processo de remoção do dente (Oliver e Pal, 1989). Qualquer alteração da base ou da ranhura, ou diminuição da força de adesão, poderá ter impacto sobre a eficácia do tratamento, especialmente com os atuais brackets pré-ajustados (Hixson et al., 1982). Assim, sendo necessária a descimentação do bracket, com o objetivo da sua recimentação, a técnica de remoção do bracket deve envolver uma forma de remoção que não distorça a base ou a ranhura. Adicionalmente, será necessário um método de remoção do adesivo da base, que não altere significativamente as forças de adesão.

Buchman (1980) comparou o efeito de três métodos comerciais de reciclagem (*Esmadent*, *Ortho-Cycle* e *Ortho-Bond*) com um novo método introduzido por si, sobre o torque da base, a largura da ranhura e as propriedades mecânicas dos brackets (Buchman, 1980). No método *Esmadent* (*Esmadent* – Division of Esma Chemicals, Highland Park, EUA) o adesivo da base foi queimado, seguido de eletropolimento. No *Ortho-Cycle* (*Ortho-Cycle Company*, St. Louis, EUA) foi usado um solvente e no *Ortho-Bond* (*Ortho Bonding Company*, Fair Lawn, EUA) o adesivo foi removido através de um tratamento térmico. O método criado por Buchman consistiu na remoção do adesivo diretamente numa chama, seguido de jateamento com óxido de alumínio e eletropolimento. As alterações dimensionais verificadas foram clinicamente pouco relevantes, mas as modificações na microestrutura do metal, devido ao aquecimento a que os brackets foram sujeitos, diminuíram a sua resistência à corrosão. Chapman, em 1979, estudou também um destes métodos de reciclagem (*Esmadent*) e apurou que os brackets apresentavam um aumento linear da largura da ranhura, com o aumento do número de reciclagens. Concluiu que o máximo tolerado seria de dois ciclos, antes que a eficácia da ligação bracket-fio fosse comprometida (*in* Hixson et al., 1982).

Estas técnicas de reciclagem comercial são contudo impraticáveis no imediato ou seja, no tempo de cadeira em que dispomos da presença do paciente. Por isso, desenvolveram-se formas de reciclagem adequadas ao gabinete clínico, através de métodos mecânicos (como por exemplo abrasão da base do bracket com um instrumento rotatório ou jateamento com partículas de óxido de alumínio), métodos térmicos (aquecimento direto numa chama) ou uma combinação dos dois (como por exemplo o método de Buchman) (Basudan e Al-Emran, 2001).

A eficácia destes métodos tem sido estudada por vários autores. Numa investigação em que foi utilizada a pedra verde para remoção do adesivo residual até à malha da base, os brackets reciclados registaram uma força de adesão diminuída, em comparação com os seus congéneres novos. Os autores sugeriram que a diferença poderia não ser clinicamente significativa, exceto em situações de elevada exigência de adesão a selecionar pelo clínico, em que deveriam ser preferidos brackets novos (Wright e Powers, 1985). Num outro estudo em que o adesivo foi removido com pedra verde, sem atingir a malha da base, não se verificou alteração da força de adesão (Egan, Alexander e Cartwright, 1996).

O jato de partículas de óxido de alumínio aplicado para remoção de adesivo da base dos brackets, também provou ser eficaz na manutenção dos níveis de adesão, sem diferença estatisticamente significativa em relação aos brackets novos (Sonis, 1996; Eminkahyagil et al., 2006). A observação da base por microscopia eletrónica de varrimento, mostrou uma superfície rugosa e irregular da malha, que poderá ter resultado numa retenção mecânica aumentada (Sonis, 1996).

Basudan em 2001 comparou cinco métodos de recondicionamento de brackets que incluíam a pedra verde, o jateamento com partículas de óxido de alumínio, a aplicação de uma chama direta à base, a utilização da máquina BigJane (método de reciclagem da empresa *Esmadent* para consultório) e o método de Buchman. Dos métodos com eficácia comprovada pelo estudo, o jateamento com partículas de óxido de alumínio e a aplicação de uma chama direta à base, seriam os mais convenientes e fáceis de aplicar no consultório (Basudan e Al-Emran, 2001).

Já foi referido que nem todos os brackets são adequados para reciclagem. As falhas podem surgir por desgaste durante o tratamento, na descimentação ou no recondicionamento em si. Enquanto o primeiro conduz normalmente a deformações

ligeiras, maiores danos podem ser provocados pela descimentação. Uma manobra sugerida, para reduzir o número de brackets não reaproveitáveis, é proteger a ranhura durante a remoção do dente, através de uma lâmina ou fio, que a preencha por completo (Matasa, 1989).

Oliver e Pal estudaram a distorção das asas e das bases de brackets metálicos utilizando três técnicas de descimentação. As asas mesial e distal dos brackets foram comprimidas com um alicate, aplicando-se força junto à interface esmalte-adesivo-bracket e com o alicate LODI (*lift-off debracketing instrument*), para produzir tensão sobre as asas até à remoção do bracket. Um pormenor importante consistiu no preenchimento da ranhura do bracket com o uso do LODI. A percentagem de brackets distorcidos com este método foi de 3% versus 30% para os restantes dois grupos. O primeiro método resultou em deformação de todo o bracket, o segundo afetou essencialmente a base e o terceiro as asas (Oliver e Pal, 1989).

Num estudo recente sobre descimentação e reaproveitamento de brackets metálicos (Knosel et al., 2010), foram comparados o alicate removedor de brackets, de corte de ligaduras e o LODI, com o aparelho CoronaFlex® (KaVo Dental, Biberach, Alemanha), que produz impulsos de ar comprimido e é utilizado para remoção de coroas e pontes em prótese fixa. Todos os brackets dos grupos LODI e CoronaFlex® foram classificados como reutilizáveis. Para os restantes métodos, a percentagem de brackets não reutilizáveis foi elevada e como tal os autores desaconselham-nos.

Outro aspeto importante da descimentação de brackets prende-se com a zona da interface esmalte-adesivo-bracket, onde vai ocorrer a fratura. Se os resíduos de adesivo permanecerem sobre o esmalte, haverá necessidade de realizar determinados procedimentos para a sua remoção. Isto poderá constituir um risco para o esmalte e para a polpa. Se, pelo contrário, a técnica de descimentação provocar uma fratura “limpa” a nível do esmalte, haverá maior probabilidade de se comprometer a sua estrutura (Katona, 1997).

Considerando que os métodos de remoção de brackets devem reduzir ao máximo os danos no esmalte, é essencial que a linha de fratura se localize exclusivamente na camada de adesivo. Idealmente deverá subsistir uma camada fina de compósito sobre o esmalte, ao invés de fraturas na interface esmalte-adesivo (Knosel et al., 2010).

No seguimento do estudo já referido, Knosel e colaboradores analisaram a superfície do esmalte após descimentação dos brackets, aplicando os quatro métodos descritos. O menor dano ao esmalte foi obtido com as técnicas que utilizavam o alicate removedor de brackets e o aparelho de ar comprimido CoronaFlex®. Os autores referiram também que uma força aplicada para remoção dos brackets de curta duração, seria preferível a outra que perdurasse durante mais segundos. Como desvantagem para a utilização do alicate removedor de brackets, observou-se uma maior tendência para deformação do que com o aparelho CoronaFlex® (Knosel et al., 2010).

Nos últimos anos tem-se assistido à introdução no mercado de brackets metálicos cada vez mais pequenos, mais atrativos e mais confortáveis. Flores estudou a deformação de brackets construídos em vários tipos de aço, com vários desenhos e vários graus de torque (Flores et al., 1994), verificando que os brackets fabricados em aço 17-4PH e 303S, eram os mais resistentes à deformação permanente. Os brackets mais pequenos distorciam com menos força aplicada, sendo os brackets gémeos padrão, os mais resistentes. Segundo o autor um bracket maior permitiria que as forças se dissipassem por uma área maior, minimizando a tensão sobre a estrutura. Por último, os resultados demonstraram que os brackets com maior torque distorceram com menos força aplicada. Ângulos mais acentuados apresentariam um volume de material reduzido, com maior tensão local após aplicação da força. Aconselhou por isso que brackets de menor tamanho ou com maior torque, fossem construídos em aços mais resistentes. Hoje é comum encontrar brackets metálicos pequenos construídos em aço 17-4PH, o mais rígido.

Idealmente, qualquer investigação desta natureza deveria ser conduzida sobre dentes humanos. No entanto, devido à dificuldade de obtenção destes dentes em número suficiente, cada vez mais estudos têm vindo a utilizar dentes de bovino. Em relação à força de adesão a esmalte bovino, os resultados divergem. Alguns resultados mostram semelhança entre as forças de adesão a esmalte humano e bovino (Fowler et al., 1992), enquanto outros apontam diferenças. Oesterle em 1998, verificou que a força de adesão de brackets a esmalte bovino era vinte e um a quarenta e quatro por cento inferior, à do esmalte humano. A adesão a incisivos decíduos bovinos era superior à de incisivos permanentes bovinos. Também apurou que o esmalte bovino pode ser reutilizado até cinco vezes em estudos de adesão, sem afetar significativamente os resultados (Oesterle, Shellhart e Belanger, 1998).

O presente estudo incidiu sobre diferentes métodos de remoção de brackets metálicos, avaliando a distorção resultante. Como elemento inovador à literatura surgiu uma pinça que foi também utilizada para remoção. Esperava-se que fosse um método simples e eficaz mas essencialmente que produzisse pouca deformação, visto que atua preenchendo a ranhura do bracket. Como já foi referido, esta é uma forma de proteção contra maiores deformações na descimentação. O alicate removedor de brackets foi igualmente utilizado, empregando diferentes movimentos para remoção dos brackets, com a ranhura vazia e preenchida.

OBJETIVOS

O estudo experimental teve os seguintes objetivos:

1. Avaliar a distorção da ranhura de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção, testando as seguintes hipóteses:

H0: não há diferença significativa na distorção da ranhura de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

H1: há diferença significativa na distorção da ranhura de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

2. Avaliar a distorção da distância inter-asas de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção, testando as seguintes hipóteses:

H0: não há diferença significativa na distorção da distância inter-asas de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

H1: há diferença significativa na distorção da distância inter-asas de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

3. Avaliar a distorção da base de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção, testando as seguintes hipóteses:

H0: não há diferença significativa na distorção da base de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

H1: há diferença significativa na distorção da base de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

4. Avaliar a alteração do torque de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção, testando as seguintes hipóteses:

H0: não há diferença significativa na alteração do torque de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

H1: há diferença significativa na alteração do torque de brackets, utilizando diferentes métodos de remoção

MATERIAIS E MÉTODOS

1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Neste estudo experimental foram investigados os efeitos de cinco métodos de remoção, sobre a distorção de brackets ortodônticos metálicos.

Foram constituídos dois grupos, um controlo e um experimental, subdividido em cinco subgrupos, de acordo com o método de remoção a analisar, perfazendo um total de seis grupos.

Nos grupos controlo, os brackets foram analisados no que se refere às dimensões da ranhura, da distância inter-asas, da base e medição do torque.

Nos grupos experimentais, aplicaram-se os brackets sobre o esmalte dentário bovino, utilizando um cimento ortodôntico fotopolimerizável. Após a descimentação, analisou-se cada bracket para avaliar distorções da ranhura, da distância inter-asas, da base e alterações do torque.

2. MATERIAIS

2.1. Dentes

Os dentes utilizados neste estudo foram incisivos decíduos de bovino, previamente utilizados numa investigação sobre adesão. De acordo com Oesterle em 1998, este reaproveitamento é válido desde que não ultrapasse as cinco reutilizações (Oesterle, Shellhart e Belanger, 1998).

2.2. Brackets

Utilizaram-se os brackets Mini-Diamond (Ormodent, Glendora, California, EUA), prescrição MBT, para incisivo central superior (is) (figura 1). Segundo o fabricante, estes brackets foram desenhados como resposta a demandas estéticas superiores, diminuindo o seu tamanho em cerca de 30% em relação aos brackets convencionais. O objetivo consistiu em melhorar a estética sem prejudicar a função, sendo fabricado em aço inoxidável 17-4, mais rígido do que o dos brackets convencionais, o que resulta num bracket mais pequeno sem perder a capacidade de

resistir a forças maiores. A malha da base, em aço inoxidável 316, é soldada à base do bracket com uma solda de ouro, mais resistente e menos sujeita a descoloração do que a solda de prata.



Figura 1 – Bracket metálico Mini-Diamond para incisivo central superior direito e informação disponibilizada pelo fabricante na embalagem.

2.3. Adesivo

Utilizou-se o adesivo fotopolimerizável Transbond XT Light Cure Orthodontic Adhesive (3M Unitek, Monrovia, EUA).

2.4. Unidade de fotopolimerização

A unidade de fotopolimerização utilizada foi o Bluephase 16i LED (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Principado de Listenstaine).

3. MÉTODOS

3.1. Preparação dos dentes

Os dentes incisivos de bovino utilizados estavam inseridos em cilindros de polimetilmetacrilato auto-polimerizável Orthocryl (Dentaurum AG, Ispringen, Alemanha) e conservados em água destilada, a uma temperatura de 10°C.

Antes dos procedimentos adesivos, as faces vestibulares dos dentes foram limpas com broca de tungstênio cilíndrica laminada H22AGK.204 (Komet, Lemgo, Alemanha) colocada em contra-ângulo Bien Air SN01E0338 (Bien Air Medical Technologies, Bienne, Suíça), a baixa rotação e os dentes foram posteriormente lavados em água corrente. Os dentes inseridos nos cilindros de acrílico foram conservados em água destilada, a uma temperatura de 10°C.

Os dentes foram distribuídos aleatoriamente pelos seis grupos, de acordo com as variáveis independentes a estudar.

3.2. Cimentação dos brackets

Após a limpeza do esmalte efetuou-se o seu condicionamento com uma solução de ácido fosfórico a 35% Transbond XT Etching gel (3M Unitek, Monrovia, EUA), durante 30 segundos. Em seguida, lavou-se o esmalte com jacto de água/ar e secou-se com um jato de ar isento de óleos, durante 15 e 5 segundos, respetivamente. Após a verificação do correto condicionamento do esmalte, foi aplicada uma camada uniforme de adesivo Transbond XT primer (3M Unitek, Monrovia, EUA). Cobriu-se a base de cada bracket com cimento de resina fotopolimerizável Transbond XT Light Cure Orthodontic Adhesive (3M Unitek, Monrovia, EUA). Os brackets foram então pressionados firmemente de encontro ao esmalte dentário da superfície vestibular dos dentes. Os excessos de adesivo foram cuidadosamente removidos com uma sonda reta (Asa Dental ref.0700-9, Massarosa, Itália). O sistema adesivo foi polimerizado cinco segundos em mesial e cinco segundos em distal do bracket, utilizando um fotopolimerizador Bluephase 16i LED (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Principado de Listenstaine), à semelhança do que foi realizado noutros estudos (Koupis, Eliades e Athanasiou, 2008; Mirabella et al., 2008).

3.3. Preparação dos modelos experimentais

Para cada grupo experimental, foram montados dez dentes em bases de gesso, que conferiram estabilidade e resistência ao deslocamento dos dentes, durante a descimentação dos brackets (figura 2).



Figura 2 - Modelo experimental

3.4. Métodos de remoção dos brackets / Grupos experimentais

Para remover os brackets utilizou-se um alicate removedor de brackets ETM (Ormodent, Glendora, California, EUA) (figura 3) e uma pinça de brackets HSC 505-12 (Hammacher, Solingen, Alemanha). Desta usou-se a alheta para ranhura 0.018'', localizada numa das suas extremidades (figura 4).



Figura 3 – Alicate removedor de brackets ETM

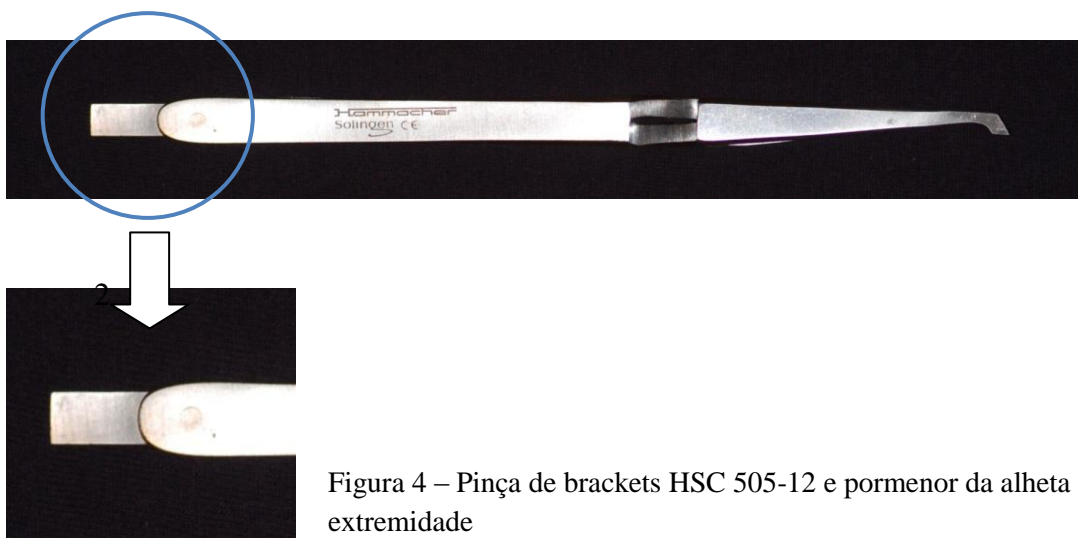


Figura 4 – Pinça de brackets HSC 505-12 e pormenor da alheta na extremidade

Os métodos de remoção dos brackets, que definiram os grupos experimentais (gráfico 1), foram os seguintes:

1. Grupo RV (Rotação com ranhura vazia)

O alicate removedor de brackets foi colocado em mesial e distal do bracket, o mais próximo possível da base, com a ranhura vazia, executando um movimento rápido de rotação para descimentação do bracket (figura 5).



Figura 5 – Movimento de descimentação do bracket em rotação, com a ranhura vazia

2. Grupo TV (Torque com ranhura vazia)

O alicate removedor de brackets foi colocado em oclusal e gengival do bracket, o mais próximo possível da base, com a ranhura vazia, efetuando um movimento rápido ocluso-gengival, para descimentação do bracket (Figura 6).



Figura 6 – Movimento de descimentação do bracket em torque, com a ranhura vazia

3. Grupo T016 (Torque com ranhura preenchida por fio de aço 0.016''x0.022'')

O alicate removedor de brackets foi colocado em oclusal e gengival do bracket, o mais próximo possível da base, com a ranhura preenchida por uma secção de fio de aço de 0.016''x0.022'' (Figura 7), realizando um movimento rápido ocluso-gengival, para descimentação do bracket.



Figura 7 – Exemplo de dois espécimes do grupo experimental T016.

4. Grupo T018 (Torque com a ranhura preenchida por fio de aço 0.018’’x0.025’')

O alicate removedor de brackets foi colocado em oclusal e gengival do bracket, o mais próximo possível da base, com a ranhura preenchida por uma secção de fio de aço de 0.018’’x0.025’’, efetuando um movimento rápido ocluso-gengival, para descimentação do bracket.

5. Grupo PB (Pinça de brackets)

A pinça de brackets foi manipulada segurando na extremidade mais próxima da alheta metálica, que se inseriu no centro da ranhura do bracket. De seguida executou-se um movimento rápido de rotação, para descimentação do bracket.

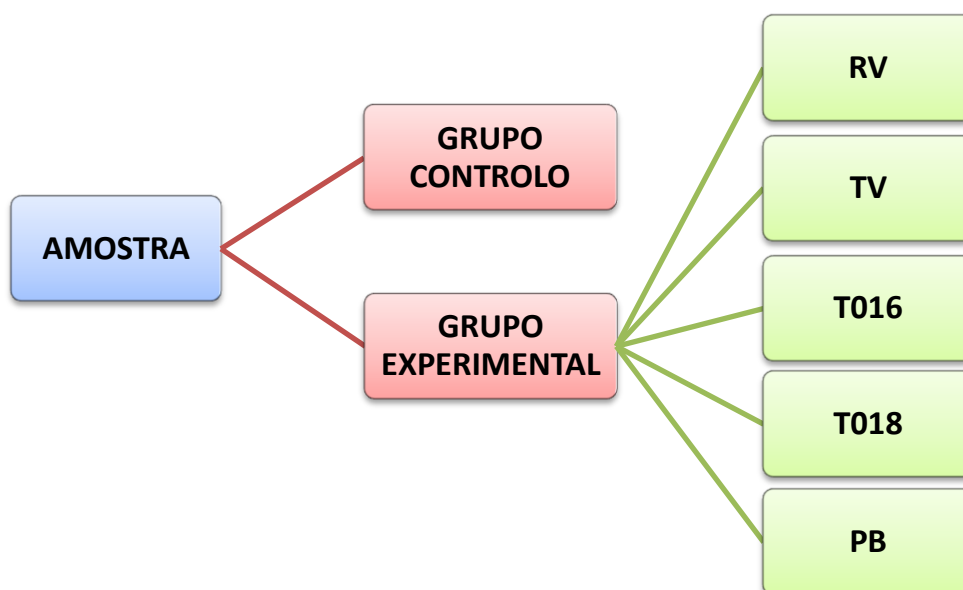


Gráfico 1. Desenho do estudo com discriminação dos grupos experimentais

3.5. Análise da distorção dos brackets

Para facilitar a observação da base dos brackets, os restos de adesivo foram removidos com jato de partículas de óxido de alumínio de 50µm, aplicado a 10mm de distância durante 20-40 segundos, a 5 Bar de pressão (Basudan e Al-Emran, 2001).

A análise dos brackets realizou-se através de um estereomicroscópio Meji Techno EMZ-8TR (Meji Techno Co. Ltd, Saitama, Japão), utilizando um fator de ampliação de 20 vezes (figura 8).



Figura 8. Estereomicroscópio Meji Techno EMZ-8TR (à esquerda) e fonte de iluminação externa Volpi Intralux 5100 (à direita)

Como fonte de iluminação externa utilizou-se uma luz fria de halogéneo de 150W Volpi Intralux 5100 (Volpi AG, Schlieren, Suíça).

As micrografias obtiveram-se com uma câmara digital Leica DC300 V2.0 (Leica Microsystems AG, Heerbrugg, Suíça), utilizando o programa informático de processamento de imagem TWAIN Driver-Software, IM50 (Leica Microsystems AG, Heerbrugg, Suíça).

Nas micrografias dos brackets executaram-se as medições lineares da ranhura e distância inter-asa e da área da base, recorrendo ao programa informático ImageJ 1.45m (National Institutes of Health (NIH), Maryland, EUA).

A ranhura e distância inter-asa foram avaliadas nos grupos controlo e experimentais, realizando quatro medições na face vestibular de cada bracket, utilizando o programa informático ImageJ 1.45 (figura 9), em que:

1. Ranhura distal “rd”: distância vertical entre o ponto médio das asas distais do bracket
2. Ranhura mesial “rm”: distância vertical entre o ponto médio das asas mesiais do bracket
3. Distância inter-asa gengival “ag”: distância horizontal entre o ponto médio das asas gengivais do bracket
4. Distância inter-asa incisal “ai”: distância horizontal entre o ponto médio das asas incisais do bracket.

A distorção da base dos brackets foi avaliada nos brackets controlo e nos brackets de teste, medindo-se a sua área no programa informático ImageJ 1.45 (figura10).

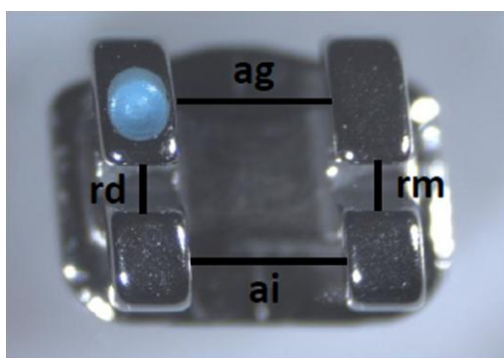


Figura 9 – Medições da face vestibular do bracket

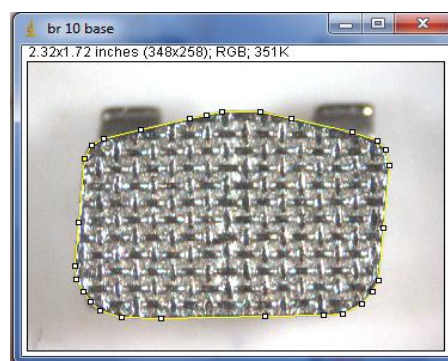


Figura 10 – Limites da base marcados para cálculo da área no programa ImageJ1.45

Para medição do torque, construiu-se um dispositivo em acrílico. Os brackets controlo e experimentais foram cimentados sobre a linha média de placas de acrílico (figura 11), utilizando uma secção de arame de aço 0.015’’ com dois brackets novos em cada extremidade, que serviram de guia para a cimentação de cinco brackets de cada vez. Utilizou-se a resina Filtek Supreme XTE Flow (3M Unitek, Monrovia, EUA) para esta cimentação, fotopolimerizado com o fotopolimerizador Bluephase 16i LED. Para medição do torque o dispositivo consistiu numa base em acrílico, num transferidor instalado lateralmente e quatro secções de acrílico cilíndricas, colocadas lateralmente à linha média, que serviram para conduzir as placas de acrílico com os brackets sem oscilações, alinhadas com os noventa graus do transferidor (figura 12).

Utilizando uma secção de fio de SS0.016’’x0.022’’ (Dentaurum® Edgewise Wire), mediu-se o ângulo de torque dos brackets controlo e dos brackets de teste de três formas: colocado na ranhura dos brackets e preso com uma ligadura elastomérica (**Tlig**)

(figura 13); solto na ranhura, pendendo para a direita (**Tdir ou Tmáx**); solto na ranhura e rodando o dispositivo de medição do torque, 90° para a esquerda (**Tesq ou Tmin**).



Figura 11 – Placa de acrílico com brackets de teste preparados para a medição do torque (à esquerda); fotopolimerização da resina dos brackets nas placas (à direita)



Figura 12 – Dispositivo de medição do torque com placa acrílica preparada com alguns espécimes do controlo.

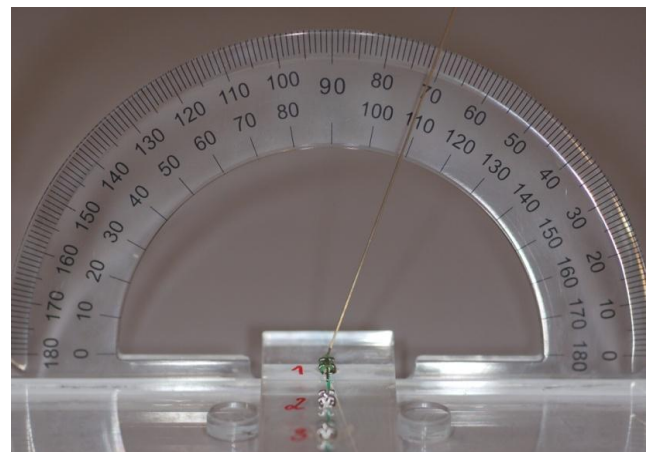


Figura 13 – Torque do primeiro bracket controlo, medido com ligadura elastomérica.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados por intermédio de uma aplicação informática comercial – SPSS for Windows, versão 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL 60606, EUA).

O tamanho da amostra foi determinado recorrendo a uma tabela de cálculo de amostras, tendo por objetivo obter um nível de significância de $\alpha=0.01$ e um poder estatístico de $\beta=0.05$, para 1.5 desvios padrão.

A reprodutibilidade foi aferida através do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), com medições realizadas em dez brackets metálicos de cada tipo. As medições foram executadas em dois momentos distintos, com duas semanas de intervalo. Para tratamento dos dados, foi utilizada a média das duas medições.

Para calcular o erro do método, foi utilizada a fórmula de Dahlberg, $S^2 = \Sigma d^2 / 2n$

De acordo com a metodologia corrente, foi realizada a estatística descritiva das medições efetuadas nos brackets. Para cada grupo calculou-se a média, o desvio padrão e os valores máximo e mínimo.

Considerou-se o método de remoção como a variável independente e as variáveis dependentes, as medições efetuadas nos brackets.

Os valores obtidos nas medições da ranhura, da distância inter-asa, da área da base e do torque foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) com uma dimensão, seguida de testes *post-hoc* segundo o método de Tukey.

RESULTADOS

1. Variáveis ranhura distal “rd” e ranhura mesial “rm”

Para a variável ranhura distal, o método RV foi o único que mostrou diferença estatisticamente significativa com o grupo controlo (CTR) ($p=0.003$). O método RV diminuiu “rd” em $0.02\text{mm}=0.00078''$ (gráfico 2).

Para a variável ranhura mesial, o método TV foi o único que mostrou diferença estatisticamente significativa com o grupo CTR ($p=0.018$). O método TV aumentou “rm” em $0.023\text{mm}=0.0009''$ (gráfico 3).

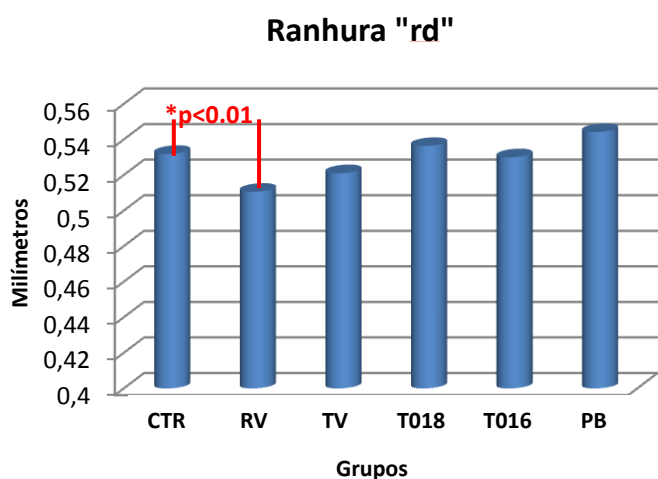


Gráfico 2 – Resultados da medição de “rd”

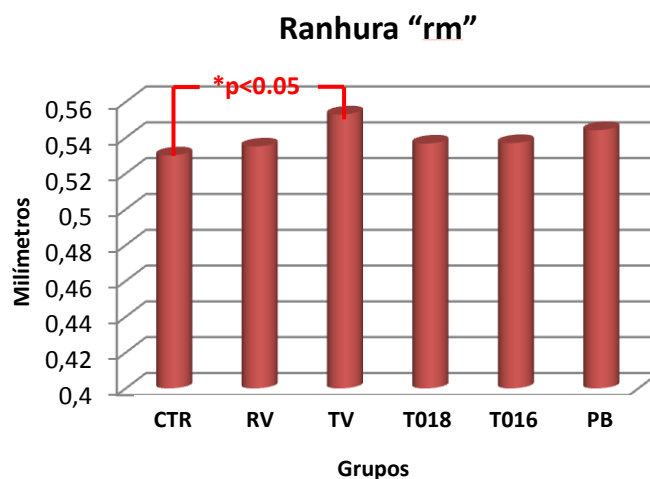


Gráfico 3 – Resultados da medição de “rm”

2. Variáveis distância inter-asa gengival “ag” e inter-asa incisal “ai”

Para a variável distância “ag”, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre o grupo CTR e os grupos T016 ($p=0.031$) e PB ($p=0.029$).

Para a variável distância “ai”, existiram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo CTR e os grupos T016 ($p=0.036$), T018 ($p=0.004$) e PB ($p=0.000$).

3. Variável base

Todos os grupos mostraram diferenças estatisticamente significativas com o CTR ($p=0.000$) (gráfico 4).

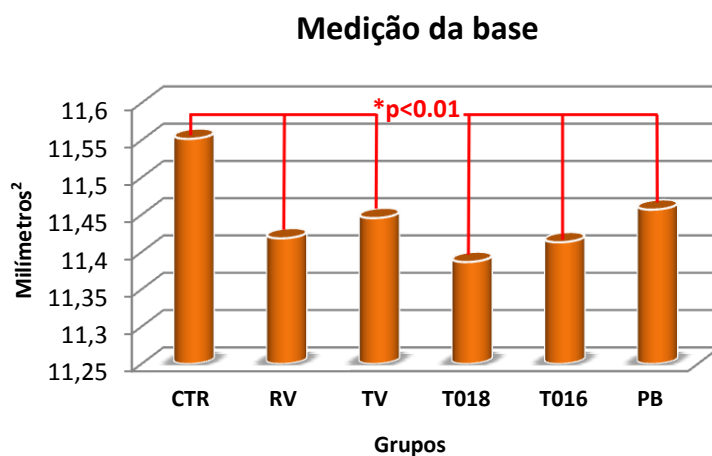


Gráfico 4 – Resultados da medição da base

4. Variável torque

Não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo CTR e qualquer outro grupo, para nenhum dos torques medidos (gráfico 5).

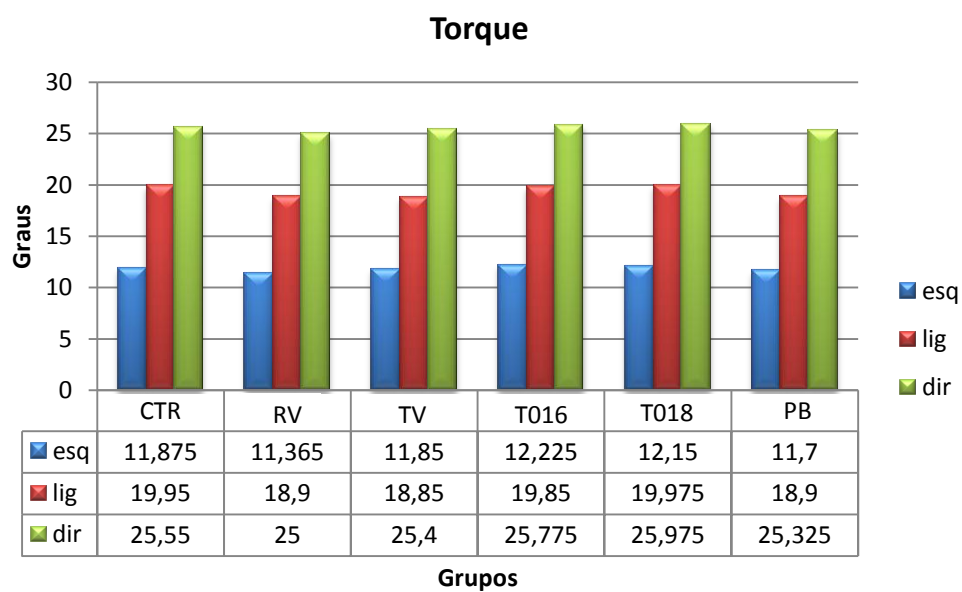


Gráfico 5 – Resultados da medição de Tesq (Tmin), Tlig e Tdir (Tmáx)

DISCUSSÃO

A base do controlo deste estudo apresentava em média 11.552mm^2 . MacColl e cols. em 1998 concluíram que bases entre os 6.82mm^2 e 12.35mm^2 apresentavam resistência a forças de cisalhamento semelhantes e aceitáveis clinicamente, que decaíam para valores inaceitáveis em bases menores.

Os brackets foram cimentados com o sistema adesivo Transbond XT Light Cure Orthodontic Adhesive, amplamente descrito na literatura como sendo o gold standard da ortodontia. Vários estudos comprovam que este cimento de resina apresenta forças de adesão significativamente superiores às dos seus pares (Rix e cols. 2001, Minick e cols. 2009, Abdelnaby e Al-Wakeel 2010, entre outros).

Considerando então a área da base, dentro dos valores aceitáveis de resistência ao cisalhamento e o sistema adesivo utilizado, não se esperaria uma descimentação facilitada dos brackets.

Os resultados mostraram que todos os grupos alteraram de forma estatisticamente significativa a base, como descrito anteriormente por Oliver e Pal 1989, Knösel e cols 2010 e outros. O grupo PB foi o que menos diminuiu a base, em média 0.095mm^2 (0.82%), o que seria expectável, na medida em que foi o único método de remoção em que não se exerceu força junto da base. Numa ordem crescente de diminuição da base surgiram então os grupos TV (0.107mm^2 , 0.93%), RV (0.134mm^2 , 1.16%), T016 (0.139mm^2 , 1.20%), T018 (0.165mm^2 , 1.43%). Dependendo da localização da distorção que conduziu à diminuição da área da base, poderá existir uma significância clínica por dificuldade de adaptação do bracket à superfície do dente, com alterações de *in-out* ou rotações, modificação das dimensões da face vestibular do bracket, como a ranhura ou a distância inter-asas, ou alterações de torque, apesar desta última não ter sido demonstrada neste estudo.

Neste estudo verificou-se que a dimensão da ranhura do CTR não coincidia com as indicações do fabricante, em concordância com Oliver e Pal (1989), que estudaram as marcas Rocky Mountain e Unitek para ranhura 0.018'' e Kusy e Whitley (1999), para as marcas "A"-Company, American Orthod., Dentauro, GAC, Ormco/Sybron, RMO, TP Orthod. e Unitek/3M, com ranhuras 0.018'' e 0.022''. O CTR apresentou uma ranhura de 0.021'', aumentada em cerca de 16.7%, relativamente aos 0.018'' anunciados pelo

fabricante. De acordo com dados recolhidos em empresas produtoras de material ortodôntico, por estudos publicados como Kusy e Whitley 1999, o sobredimensionamento das ranhuras é comum, da mesma forma que se subdimensionam os fios ortodônticos, para que haja compatibilidade entre marcas. A *clearance* aumenta, assim como o ângulo crítico de *binding*, permitindo um alinhamento e nivelamento menos perfeito, antes de se iniciar a mecânica de deslizamento.

Nos brackets de teste, os métodos de remoção T016, T018 e PB, com preenchimento da ranhura, não a alteraram significativamente. Pelo contrário, os métodos RV e TV, utilizados com ranhura vazia, modificaram-na de forma estatisticamente significativa, o que está de acordo com os estudos de Oliver e Pal 1989 e Knösel e cols 2010. No grupo RV, a ranhura distal diminuiu 0.02mm em média. Convertendo em polegadas equivale a dizer-se que “rd” diminuiu 0.00078”, o que significa que a ranhura passou de 0.021” a 0.020”. No grupo TV a ranhura mesial aumentou 0.023mm em média. Seguindo a mesma lógica, na conversão para polegadas tem-se 0,0009”, que transformaram uma ranhura de 0.021” numa de 0.022”. Logicamente, estas alterações do tamanho da ranhura têm relevância em termos clínicos. Apesar de nesta investigação não se ter verificado alteração do torque, é certamente um fator que poderá ser afetado com estas distorções. Considerando a fricção e dependendo do tipo de mecânica utilizada, poderão existir alterações no deslizamento do fio, facilitado ou dificultado pelo aumento ou diminuição da ranhura.

No sentido inverso dos resultados obtidos para a ranhura, a distância inter-asas não foi alterada pelos métodos da ranhura vazia, RV e TV. Pelo contrário, foi aumentada de forma estatisticamente significativa pelos métodos que ocuparam a ranhura, T016, T018 e PB. Apesar de estatisticamente significativo, o aumento esteve entre 0.019mm e 0.028mm, o que em termos clínicos, pode ter pouca expressão. No entanto é de ponderar que possa existir uma diminuição da distância inter-bracket, ou uma alteração na rigidez do fio metálico.

O torque médio do CTR, calculado com base na média entre o “Tesq” e “Tdir”, mostrou que os brackets apresentam 18.71° de torque, ao invés dos 14°, anunciados pelo fabricante. Esta diferença de 4,71° pode ser devido a erro do fabricante ou por não ter sido medido o ângulo do fundo da ranhura com a base. A folga do CTR foi calculada

em 13.675°, longe dos 9.3°, calculados por Burstone em 1989, para um arco SS0.016''x0.022'' teórico, numa ranhura de 0.018'' teórica. Utilizando os valores teóricos de Burstone num bracket de 14° de torque, como o anunciado pelo fabricante, o torque mínimo seria de 9.35° e o máximo de 18.65°. No bracket estudado, o torque mínimo e máximo aumentam para 11.87° e 25.55°, respectivamente. Transpondo para a perspectiva clínica, um torque mínimo aumentado pode ser vantajoso para uma mecânica retrusiva, mas um torque máximo aumentado, será mais difícil de controlar, numa mecânica protrusiva.

Nos brackets de teste, medindo com um fio SS0.016''x0.022'', nenhum dos métodos afectou o torque de forma estatisticamente significativa em relação ao CTR. Como tal, se o arco de trabalho é o SS0.016''x0.022'', não será inconveniente em termos de torque, remover o bracket com qualquer um dos métodos. No entanto, serão necessários testes com arcos mais pesados, para se confirmar se com estes também não existirão alterações de torque.

CONCLUSÕES

1. Os diferentes métodos de remoção induziram alterações da ranhura, da distância inter-asa e da base dos brackets. O torque não foi afetado por qualquer dos métodos.
2. Para se preservar a ranhura esta deve estar preenchida, mas a distância inter-asas aumenta. No entanto, considerou-se preferível preservar a ranhura, do que a distância inter-asa.
3. Visto que os métodos com a ranhura vazia alteraram a ranhura, T018 foi o que mais diminuiu a base e PB o que mais aumentou a distância inter-asa, para remoção dos brackets Mini-Diamond com o mínimo de distorção, aconselha-se o método de torque com ranhura ocupada por SS 0.016''x0.022''.
4. A ranhura do CTR apresenta-se sobredimensionada e o torque médio é superior ao anunciado pelo fabricante.
5. Serão necessários mais estudos para avaliar a alteração de torque encontrada nos brackets CTR, recorrendo a lotes diferentes e brackets de outras marcas.
6. Serão necessários mais estudos, para verificar se o aumento da folga no torque dos brackets CTR foi devido ao fio utilizado, recorrendo a fios SS0.016''x0.022'' de outras marcas e fios mais espessos.

BIBLIOGRAFIA

- Abdelnaby Y e Al-Wakeel E (2010). "Effect of early orthodontic force on shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different adhesive systems." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **138**(2): 208-214.
- Basudan AM e Al-Emran SE (2001). "The effects of in-office reconditioning on the morphology of slots and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength." *J Orthod* **28**(3): 231-236.
- Buchman DJ (1980). "Effects of recycling on metallic direct-bond orthodontic brackets." *Am J Orthod* **77**(6): 654-668.
- Egan FR, Alexander SA e Cartwright GE (1996). "Bond strength of rebonded orthodontic brackets." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **109**(1): 64-70.
- Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A e Karabulut E (2006). "Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets." *Angle Orthod* **76**(2): 314-321.
- Flores DA, Choi LK, Caruso JM, Tomlinson JL, Scott GE e Jeiroudi MT (1994). "Deformation of metal brackets: a comparative study." *Angle Orthod* **64**(4): 283-290.
- Fowler CS, Swartz ML, Moore BK e Rhodes BF (1992). "Influence of selected variables on adhesion testing." *Dent Mater* **8**(4): 265-269.
- Hixson ME, Brantley WA, Pincsak JJ e Conover JP (1982). "Changes in bracket slot tolerance following recycling of direct-bond metallic orthodontic appliances." *Am J Orthod* **81**(6): 447-454.
- Katona TR (1997). "Stresses developed during clinical debonding of stainless steel orthodontic brackets." *Angle Orthod* **67**(1): 39-46.
- Khosravanifard B, Nemati-Anaraki S, Nili S e Rakhshan V (2011). "Assessing the effects of three resin removal methods and bracket sandblasting on shear bond strength of metallic orthodontic brackets and enamel surface." *Orthodontic Waves* **70**: 27-38.
- Knosel M, Mattysek S, Jung K, Kubein-Meesenburg D, Sadat-Khonsari R e Ziebolz D (2010). "Suitability of orthodontic brackets for rebonding and reworking following removal by air pressure pulses and conventional debracketing techniques." *Angle Orthod* **80**(4): 461-467.

- Knosel M, Mattysek S, Jung K, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D, Bauss O e Ziebolz D (2010). "Impulse debracketing compared to conventional debonding." *Angle Orthod* **80**(6): 1036-1044.
- Koupis NS, Eliades T e Athanasiou AE (2008). "Clinical evaluation of bracket bonding using two different polymerization sources." *Angle Orthod* **78**(5): 922-925.
- Kusy R e Whitley (1999), "Assessment of second-order clearances between orthodontic archwires and brackets slots via the critical contact angle for binding." *Angle Orthod* **69**(1): 71-80.
- MacColl GA, Rossouw PE, Titley KC e Yamin C (1998). "The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **113**(3): 276-281.
- Matasa CG (1989). "Pros and cons of the reuse of direct-bonded appliances." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **96**(1): 72-76.
- Minick G, Oesterl L, Newman S e Shellhart W (2009). "Bracket bond strenghts of new adhesive systems." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **135**(6): 771-776.
- Mirabella D, Spena R, Scognamiglio G, Luca L, Gracco A and Siciliani G (2008). "LED vs halogen light-curing of adhesive-precoated brackets." *Angle Orthod* **78**(5): 935-940.
- Oesterle LJ, Shellhart WC e Belanger GK (1998). "The use of bovine enamel in bonding studies." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **114**(5): 514-519.
- Oliver RG e Pal AD (1989). "Distortion of edgewise orthodontic brackets associated with different methods of debonding." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **96**(1): 65-71.
- Regan D, LeMasney B e van Noort R (1993). "The tensile bond strength of new and rebonded stainless steel orthodontic brackets." *Eur J Orthod* **15**(2): 125-135.
- Rix D, Foley T e Mamandras A (2001). "Comparison of bond strength of three adhesives: Composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **119**(1): 36-42.
- Sonis AL (1996). "Air abrasion of failed bonded metal brackets: a study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **110**(1): 96-98.

Wright WL e Powers JM (1985). "In vitro tensile bond strength of reconditioned brackets." *Am J Orthod* **87**(3): 247-252.